



## **Entrelaces de indicadores de vulnerabilidades para gestão de áreas verdes da cidade de Contagem-MG**

**Érika Henriques**

Bióloga Especialista, Prefeitura de Contagem-MG, Brasil  
bioerikahp@hotmail.com

**Adriane Aparecida dos Santos**

Geógrafa Mestra  
adrianegeo75@gmail.com

**Doralice Barros Pereira**

Professora Doutora, UFMG, Brasil  
pereiradb@yahoo.com.br  
ORCID iD//[orcid.org/000000021355-2192](https://orcid.org/000000021355-2192)



## Entrelaces de indicadores de vulnerabilidades para gestão de áreas verdes da cidade de Contagem-MG

### RESUMO

**Objetivo** - analisar a contribuição do modelo Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) para identificar e hierarquizar Áreas Verdes Urbanas (AVUs) segundo sua vulnerabilidade, ilustrando a aplicação em dois casos em Contagem-MG.

**Metodologia** - o estudo foi estruturado em três etapas: (i) revisão da aplicabilidade do modelo DPSIR às AVUs; (ii) adaptação metodológica às variáveis locais; (iii) levantamento de normas técnicas para intervenções de proteção (cercamento e calçadas).

**Originalidade/Relevância** - o método é proposto como ferramenta de apoio à gestão pública, permitindo orientar políticas e compensações ambientais com base na mensuração do grau de vulnerabilidade - especialmente à ocupação irregular - das AVUs.

**Resultados** - identificaram-se níveis diferenciados de vulnerabilidade em duas AVUs de relevância municipal, evidenciando pressões derivadas da ocupação irregular e deficiências na proteção física.

**Contribuições teóricas/metodológicas** - ao longo do estudo foi possível elaborar uma proposta de levantamento de indicadores aplicáveis em levantamento de vulnerabilidades sociais e ambientais de AVUs.

**Contribuições sociais e ambientais** - oferta de possibilidades que estimulem reflexões sobre a importância de as áreas verdes serem resguardadas cumprindo funções ecológicas que, por conseguinte, promovem maior estabilidade quanto aos riscos geoambientais, presença de refúgios para a biodiversidade urbana, melhor conforto climático e contribuição na segurança e acessibilidade quanto ao direito de ir e vir presente na Constituição brasileira de 1988.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas Verdes Urbanas. Modelo DPSIR. Contagem-MG.

## Interlinking vulnerability indicators for green area management in the city of Contagem, Minas Gerais

### ABSTRACT

**Objective** - to analyze the contribution of the Driving Force–Pressure–State–Impact–Response (DPSIR) model in identifying and ranking Urban Green Areas (UGAs) according to their vulnerability, illustrating the application with two cases in Contagem-MG.

**Methodology** - the study was structured in three stages: (i) review of the applicability of the DPSIR model to UGAs; (ii) methodological adaptation to local variables; (iii) survey of technical standards for protection interventions (fencing and sidewalks).

**Originality/Relevance** - the method is proposed as a tool to support public management, allowing the orientation of policies and environmental compensations based on measuring the degree of vulnerability of UGAs, especially in relation to irregular occupation.

**Results** - different levels of vulnerability were identified in two UGAs of municipal relevance, evidencing pressures derived from irregular occupation and deficiencies in physical protection.

**Theoretical/Methodological Contributions** - throughout the study, it was possible to elaborate a proposal for a set of indicators applicable to the assessment of social and environmental vulnerabilities of UGAs.

**Social and Environmental Contributions** - the study offers possibilities that stimulate reflections on the importance of safeguarding green areas, as they fulfill ecological functions that consequently promote greater stability in terms of geo-environmental risks, provide refuges for urban biodiversity, improve climatic comfort, and contribute to safety and accessibility regarding the right to free movement, as guaranteed by the Brazilian Constitution of 1988.

**KEYWORDS:** Urban Green Areas. DPSIR Model. Contagem-MG.



## Interrelación de indicadores de vulnerabilidad para la gestión de áreas verdes en la ciudad de Contagem, Minas Gerais

### RESUMEN

**Objetivo** – analizar la contribución del modelo Fuerza Motriz–Presión–Estado–Impacto–Respuesta (DPSIR) para identificar y jerarquizar Áreas Verdes Urbanas (AVUS) según su vulnerabilidad, ilustrando la aplicación con dos casos en Contagem-MG.

**Metodología** – el estudio se estructuró en tres etapas: (i) revisión de la aplicabilidad del modelo DPSIR a AVUS; (ii) adaptación metodológica a las variables locales; (iii) levantamiento de normas técnicas para intervenciones de protección (cercado y aceras).

**Originalidad/Relevancia** – el método se propone como herramienta de apoyo a la gestión pública, permitiendo orientar políticas y compensaciones ambientales con base en la medición del grado de vulnerabilidad de las AVUS, especialmente en lo que respecta a la ocupación irregular.

**Resultados** – se identificaron niveles diferenciados de vulnerabilidad en dos AVUS de relevancia municipal, lo que evidenció presiones derivadas de la ocupación irregular y deficiencias en la protección física.

**Contribuciones teóricas/metodológicas** – a lo largo del estudio fue posible elaborar una propuesta de indicadores aplicables a la evaluación de vulnerabilidades sociales y ambientales de AVUS.

**Contribuciones sociales y ambientales** – el estudio ofrece posibilidades que estimulan la reflexión sobre la importancia de resguardar las áreas verdes, ya que cumplen funciones ecológicas que, en consecuencia, promueven mayor estabilidad en relación con los riesgos geoambientales, proporcionan refugios para la biodiversidad urbana, mejoran el confort climático y contribuyen a la seguridad y accesibilidad en relación con el derecho a la libre circulación, garantizado por la Constitución brasileña de 1988.

**PALABRAS CLAVE:** Áreas Verdes Urbanas, Modelo DPSIR, Contagem-MG.



## 1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de fragmentos de áreas verdes que reúnem os conjuntos de elementos naturais e exercem funções ecossistêmicas é cada vez mais rara nos ambientes urbanos. Conservar espaços verdes remanescentes precisa ser uma ação pontuada por discussões que integrem o planejamento urbano em seus aspectos ambientais, sociais, arquitetônicos e econômicos.

A crescente substituição de solos permeáveis por superfícies impermeabilizadas nas cidades, sobretudo com asfalto e concreto, reduz significativamente a disponibilidade de áreas com potencial de conservação ambiental e absorção de águas, comprometendo os múltiplos serviços ecossistêmicos associados às mesmas, tais como a regulação climática, a manutenção da biodiversidade e a provisão de bem-estar e saúde para as pessoas. Essa redução, em extensão, ao incidir localmente, gera danos às escalas regional e global. Da mesma forma se caracteriza como um fenômeno de retroalimentação ambiental com repercussões sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, frequentemente descrito como “efeito borboleta”.

As áreas verdes urbanas, entendidas como elementos fundamentais da paisagem nas cidades, desempenham funções ecológicas, sociais e paisagísticas. Além de proverem espaços para lazer e recreação, contribuem para a regulação microclimática, mitigação de enchentes, filtragem de poluentes atmosféricos, recarga hídrica e conservação da biodiversidade local. Tais funções são determinantes para a promoção da qualidade ambiental urbana e, como consequência, da qualidade de vida (Campos, 2025; Nomura, 2025; Safe, 2024).

No contexto normativo brasileiro, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 369/2006, no art. 8º, §1º, define que:

[...] As áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados. (Brasil, 2025)

Nesse sentido, as áreas verdes urbanas não devem ser interpretadas como espaços residuais com cobertura vegetal. Elas são componentes essenciais de uma infraestrutura ecológica estratégica, que necessita ser protegida e ampliada por meio de políticas públicas e planos de manejo — como os de arborização urbana, ações climáticas, saneamento, habitação e outros instrumentos legais —, de forma a melhor integrá-las ao tecido urbano.

O atual modelo global de produção e consumo exige elevada demanda de recursos naturais e reforça a urgência de estratégias eficazes de mitigação dos impactos ambientais, decorrentes das atividades antrópicas, em todas as escalas de governança. No plano local, compete aos municípios desenvolver e executar políticas públicas direcionadas à conservação de remanescentes naturais e à manutenção de áreas urbanas prestadoras de serviços ecossistêmicos.

O município de Contagem-MG, localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), vem acompanhando os sistemas nacionais e estaduais de gestão ambiental, mantendo



em sua estrutura uma secretaria específica dedicada ao gerenciamento do meio ambiente, bem como à normatização e ao controle dos impactos ambientais gerados pelo desenvolvimento urbano-industrial, mesmo que passando por formas distintas de atuação conforme os governos. Nessa acepção, ações de levantamento, mapeamento, caracterização e diagnóstico das áreas verdes da cidade têm sido realizadas pela prefeitura desde a década de 1990. No entanto, esses estudos não foram incorporados como instrumentos orientadores de políticas públicas, tampouco subsidiaram de forma sistemática a definição de prioridades para a conservação e recuperação ambiental das AVUs.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, Contagem tem uma população estimada em 621.853 habitantes, distribuída em uma área de 195,30 km<sup>2</sup>. Desse total, mais de 95% dos habitantes vivem na zona urbana, que ocupa 72% do território. Na zona rural, que ocupa apenas 28% do território, está situado um manancial de abastecimento hídrico que atende mais de 5 mil habitantes da RMBH. O território municipal é subdividido em oito regionais administrativas, com características específicas quanto às condições econômicas, ambientais e culturais.

Estima-se que a cidade detenha cerca de 38 km<sup>2</sup> de áreas verdes públicas. Entretanto, é necessário considerar que uma parcela significativa desses espaços, em especial praças e parques, apresentam superfícies impermeabilizadas ou de uso múltiplo, o que restringe a efetividade ecológica desses ambientes.

O adensamento urbano contínuo e a expansão de grandes empreendimentos industriais e logísticos intensificam a pressão sobre os fragmentos florestais remanescentes. Tal cenário evidencia a urgência na implementação de medidas integradas de gestão ambiental.

Atualmente, o município dispõe de 203 unidades territoriais classificadas como áreas verdes públicas (Contagem, 2025), sem uso definido, ou seja, menos de 20% do território municipal. Elas correspondem exclusivamente a bens públicos municipais, não abrangendo propriedades privadas ou áreas sob domínio de outras esferas governamentais.

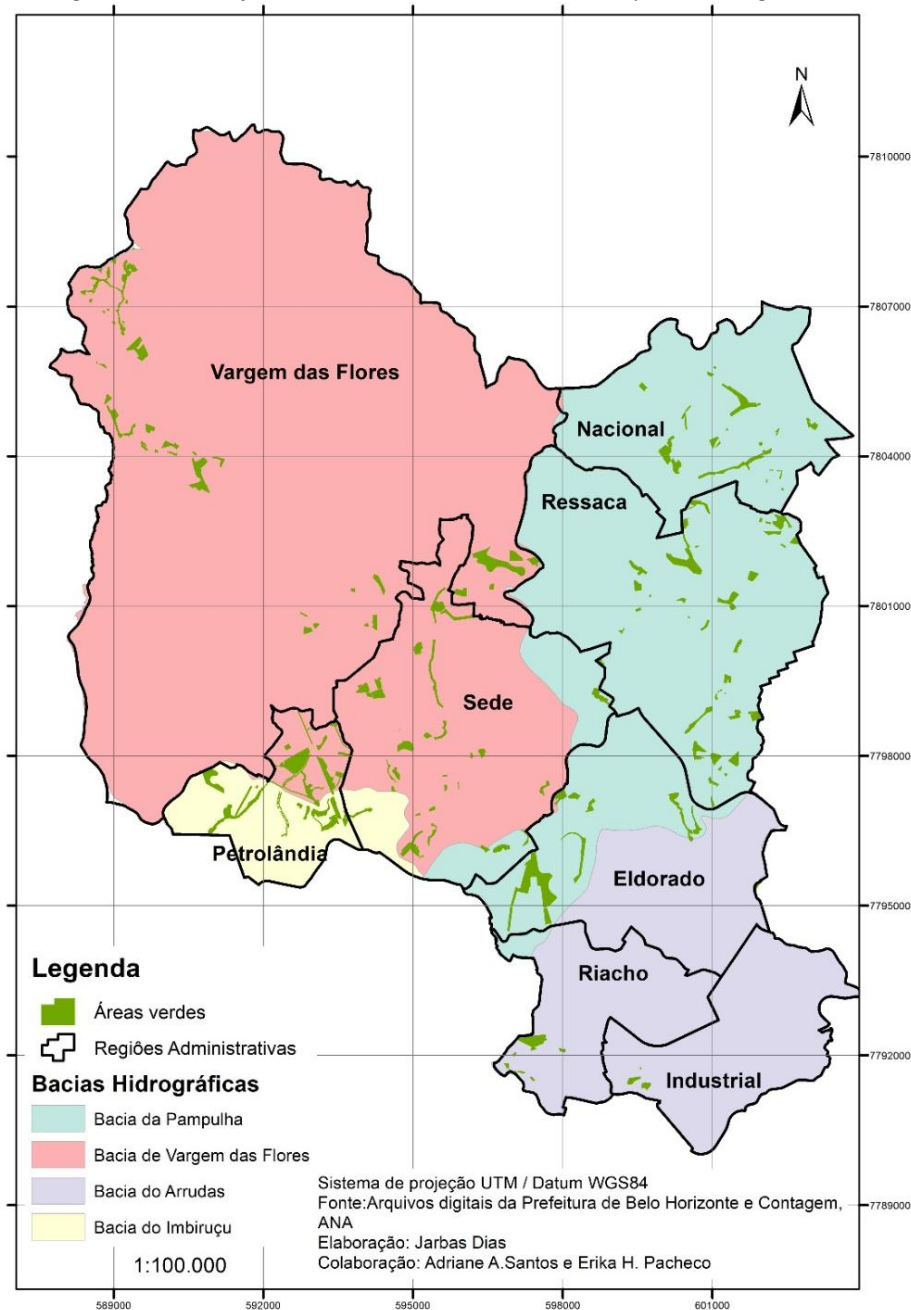
A repartição espacial das áreas verdes sugere um padrão heterogêneo, com maior concentração em regiões periféricas e na restrita extensão rural, locais estes onde se intensificam vulnerabilidades socioambientais. Em contraste, os setores mais urbanizados e economicamente dinâmicos registram escassez de cobertura vegetal, favorecendo a ocorrência de fenômenos como ilhas de calor e deterioração da qualidade do ar.

Essa disposição desigual e, por vezes, conflituosa, gera pressões para a apropriação social dessas áreas, seja por ocupação formal, seja por irregular. Com frequência, as formas de uso estão vinculadas aos atributos intrínsecos de cada território e resultam em tensões entre apropriação e propriedade. Conforme Seabra (1996, p. 17), a apropriação está “referenciada a aspectos qualitativos, a atributos”, enquanto a propriedade se relaciona “a quantidades, a comparações quantitativas, a igualações formais, ao dinheiro (que, delimitando o uso, tende a restringi-lo)”. Ainda no que tange a essa tensão entre os movimentos racionais e os da apropriação, a autora aponta que:

[...] Esse conflito traduz-se numa luta pelo uso, pela apropriação, que absolutamente não é nem poderia ser entendida como marginal, à parte do todo, fora da sociedade e do social. Nesses termos, se o uso se insurge e ganha visibilidade, restabelece a dialética da propriedade em outros termos, em outros planos. É um processo que pressupõe atos práticos. (Seabra, 1996, p. 76).

A Figura 1 mostra a distribuição espacial municipal das áreas verdes, sobrepostas às bacias hidrográficas e aos limites das regiões administrativas em maio de 2025.

Figura 1 - Distribuição das Áreas Verdes Públicas do Município de Contagem-MG



Fonte: Prefeitura Municipal de Contagem (2025), Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2025) e Agência Nacional das Águas (2025)

Diante do cenário caracterizado pela baixa porcentagem de áreas verdes e pelas crescentes pressões sobre as remanescentes, torna-se imprescindível que o poder público municipal desenvolva serviços e estruturas operacionais próprias para a execução de ações voltadas à proteção, à recomposição e ao monitoramento desses espaços. A elaboração deste estudo justifica-se, portanto, pela necessidade de atender as proposições supracitadas e



igualmente disponibilizar uma ferramenta de gestão que permita o direcionamento de compensações ambientais, a definição de prioridades de intervenção e a mensuração/avaliação de resultados.

A demanda por métricas e indicadores que subsidiem políticas públicas em parâmetros quantitativos/qualitativos é inerente à transparência da governança e ao suporte para investigações científicas. Assim, o objetivo principal deste estudo é estabelecer uma hierarquização detalhada da vulnerabilidade à ocupação irregular das áreas verdes públicas de Contagem-MG. Para tanto, o estudo desdobra-se nos objetivos específicos: (i) identificar e diagnosticar as áreas verdes municipais, considerando aspectos físicos, sociais e ambientais que influenciam sua vulnerabilidade e (ii) apresentar uma alternativa técnica de cercamento e passeio adequados ao contexto local, com especificações construtivas e quantitativas fundamentados nas diretrizes vigentes.

## **2 METODOLOGIA**

Este estudo foi organizado em três etapas metodológicas. A primeira perpassa pela definição dos indicadores ambientais e das métricas (DPSIR) a serem aplicadas para avaliar e identificar o grau de vulnerabilidade das áreas verdes definidas para a análise. Na segunda etapa, apresentam-se os procedimentos metodológicos para a hierarquização das AVUs conforme os níveis de vulnerabilidade à ocupação irregular obtidos por meio das métricas aplicadas. Na terceira, e última, etapa, propõe-se a intervenção técnica-padrão de cercamento e passeio adequado, funcional e eficiente com o acompanhamento de ações de interlocução com os munícipes, por meio da mobilização social.

### **2.1 Definição dos Indicadores Ambientais mediante o Modelo Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR)**

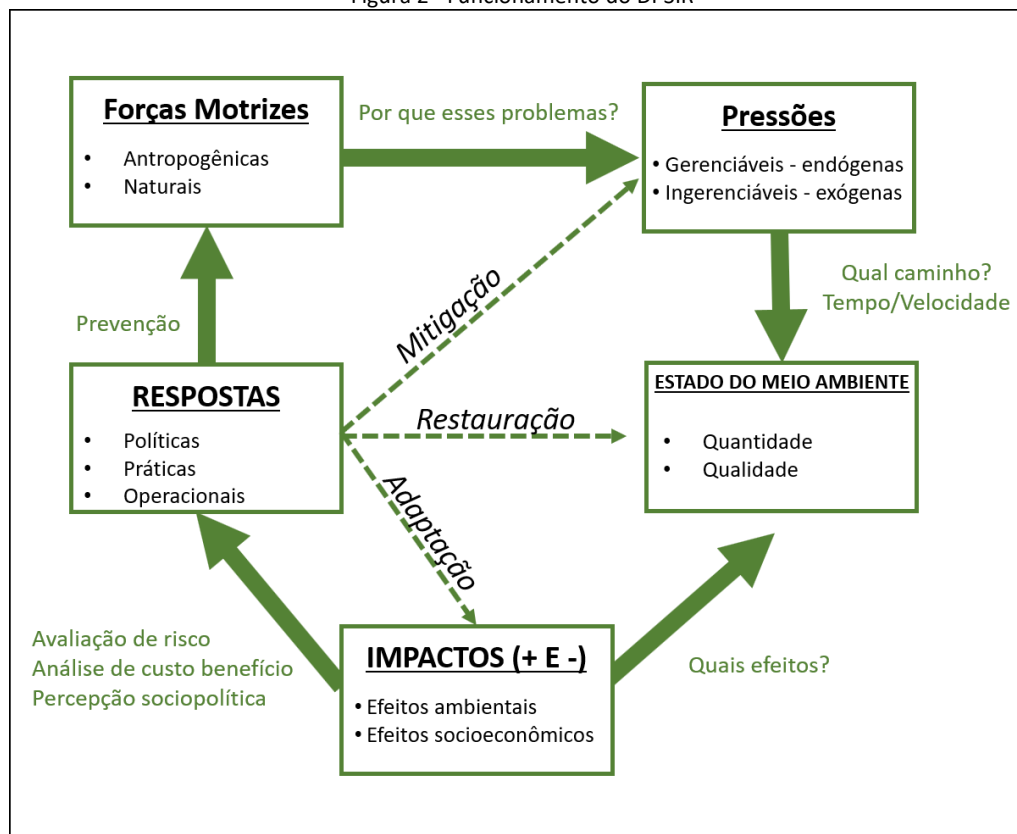
A avaliação do grau de vulnerabilidade das áreas verdes foi realizada com base na construção de indicadores ambientais fundamentados no modelo Driving Force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR), na tradução: Força Motriz – Pressão – Estado(situação) – Impacto – Resposta (FPSIR). Esse modelo é configurado como uma ferramenta analítica que permite compreender de forma sistêmica as relações de causa e efeito entre as forças motrizes (como o crescimento urbano), as pressões ambientais associadas, os impactos gerados, o estado do meio ambiente e as respostas institucionais implementadas.

Os componentes do modelo favorecem a identificação de distúrbios ambientais de origem antrópica, sendo ele amplamente utilizado em diferentes escalas e contextos de análise ambiental (Allen, 2022). Essa aplicação corrobora com Bartu e Asencios (2022, p. 62) quanto à da possibilidade de percepção da relação causa e efeito entre sistema operacional, sistemas sociais, econômico e ambientais.

Na Figura 2 consta o fluxograma que descreve o funcionamento do modelo DPSIR para a construção dos indicadores e das métricas de vulnerabilidade.



Figura 2 - Funcionamento do DPSIR



Fonte: Adaptado de Allen (2022) e tradução nossa.

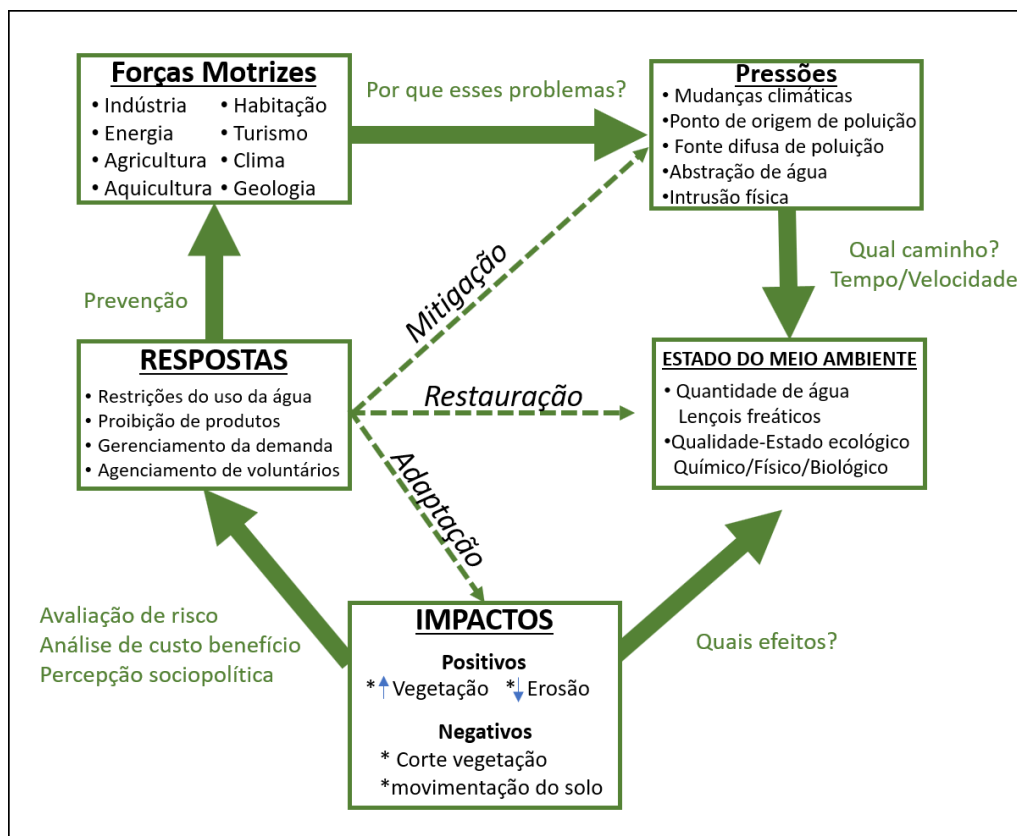
O modelo DPSIR também é aplicável à análise de sistemas hídricos, condições climáticas e unidades de conservação, entre outros elementos relacionados à sustentabilidade ecológica (Kristensen, 2004). Ainda quanto ao modelo Daily *et al.*, considera-se que:

Ele faz isso em escalas apropriadas para a gestão de recursos a nível local, regional e nacional, decisões de gestão; conecta a ciência da quantificação dos serviços com avaliação e trabalho de políticas para elaborar formas de esquemas de pagamento e ações de gestão; e auxilia na replicação e ampliação de modelos bem-sucedidos, criando confiança e fornecendo inspiração para o futuro iniciativas. (Daily *et al.* 2009, p. 22, tradução nossa).

Neste estudo, foram adotadas versões traduzidas e adaptadas do modelo, com a seleção de variáveis alinhadas à realidade socioambiental do município. Adaptações do método proposto para a formação de indicadores ambientais são mostradas na Figura 3.



Figura 3 - Elementos essenciais de análise para a formação de Indicadores-chave



Fonte: Adaptado de Kristensen (2024) e tradução nossa.

Ainda sobre a construção de indicadores ambientais, o Quadro 1 a seguir apresenta uma organização das atribuições das variáveis.

Quadro 1 - Indicadores para Estruturação do Modelo DPSIR

INDICADORES	DESCRIÇÃO
(P) pressão	Descrevem as variáveis que diretamente causam (ou podem causar) problemas ambientais.
(E) estado	Mostram a qualidade, ou seja, a atual condição do ambiente.
(I) impacto	Descrevem os efeitos das mudanças de estado.
(R) resposta	Descrevem o esforço da sociedade para resolver os problemas, sejam eles na forma de políticas, leis, tecnologias limpas, dentre outras.

Fonte: Adaptado de Fernandes e Barbosa (2011, p. 724).

## 2.2 Hierarquização da vulnerabilidade das áreas verdes

A metodologia proposta para a hierarquização da vulnerabilidade das áreas verdes fundamenta-se na utilização de indicadores quantitativos derivados de critérios geoambientais (G) e socioambientais (SA) que foram previamente definidos. Cada critério recebeu um peso de acordo com a realidade encontrada, em que valores próximos de “0” indicam condições mais críticas e, portanto, maior vulnerabilidade, enquanto valores próximos de “1” correspondem a melhores condições, como pode ser observado no Quadro 2 a seguir.



Quadro 2 – Critérios geoambientais (G) e socioambientais (SA) com parâmetros de classificação e valor atribuído

FATORES	CRITÉRIOS (E)	PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO	VALOR ATRIBUÍDO
GEOAMBIENTAIS (G)	Disposição espacial e densidade da vegetação arbórea (E <sub>1</sub> )	Bom (mata densa)	1
		Satisfatório (mata esparsa com ou sem gramíneas)	0,66
		Ruim (somente gramíneas)	0,33
		Péssimo (pouca ou nenhuma vegetação)	0
	Cobertura predominante do solo (E <sub>2</sub> )	Bom (arbóreo)	1
		Satisfatório (herbácea/arbustiva/ permeável)	0,66
		Ruim (solo nu/revestido/permeável)	0,33
		Péssimo (impermeável)	0
	Condições de relevo (declividade) (E <sub>3</sub> )	Bom (plano)	1
		Satisfatório (vertente)	0,66
		Ruim (fundo de vale)	0,33
		Péssimo (qualquer topografia com presença de feições erosivas ativas)	0
	Condições do solo (E <sub>4</sub> )	Bom (maior parte original e estável)	1
		Satisfatório (poucas alterações e estável)	0,66
		Ruim (misto, com percentuais de alterações semelhantes ao original)	0,33
		Péssimo (aterro com rejeitos)	0
	Aspectos físicos e sanitários da vegetação (E <sub>5</sub> )	Bom (árvores saudáveis)	1
		Satisfatório (capoeira saudável)	0,66
		Ruim (mata ou capoeira com presença de doenças)	0,33
		Péssimo (vegetação morta ou com morte parente)	0
	Condições hídricas (caso exista corpo hídrico) (E <sub>6</sub> )	Bom (água sem poluição aparente)	1
		Satisfatório (água com pouca poluição)	0,66
		Ruim (água visivelmente poluída)	0,33
		Péssimo (esgoto)	0
SOCIOAMBIENTAIS (SA)	Cercamento / Identificação (E <sub>7</sub> )	Bom (cercada + identificação)	1
		Satisfatório (parcialmente cercada + identificação)	0,66
		Ruim (parcialmente cercada/sem identificação)	0,33
		Péssimo (sem cerca e identificação)	0
	Proximidade a residências e/ou empreendimentos (pressão imobiliária) (E <sub>8</sub> )	Bom (área sem invasões, isolada, sem ocupação próxima)	1
		Satisfatório (área sem invasões, próxima a residências e/ou empreendimentos — indústrias, galpões de logística, loteamento)	0,66
		Ruim (área rodeada por comunidades, empreendimentos ou crescimento urbano acelerado — SEM acesso)	0,33
		Péssimo (área cercada por comunidades ou crescimentos urbano acelerado COM acesso)	0
	Limpeza e preservação vegetal (E <sub>9</sub> )	Bom (área preservada e sem resíduos)	1
		Satisfatório (área preservada com ponto isolado de descarte irregular de lixo e entulho)	0,66
		Ruim (área pouco desmatada e com volume de lixo e entulho considerável)	0,33
		Péssimo (área desmatada com grande volume de lixo e entulho)	0
	Infraestrutura urbana para acesso da população (fator facilitador de ocupação irregular) (E <sub>10</sub> )	Bom (difícil acesso, sem estradas próximas)	1
		Satisfatório (difícil acesso, com estradas próximas)	0,66
		Ruim (fácil acesso por trilhas)	0,33
		Péssimo (fácil acesso por vias públicas)	0
	Percentual de Ocupação Irregular (E <sub>11</sub> )	Bom (sem invasão)	1
		Satisfatório (menos de 15%)	0,66
		Ruim (Entre 15 e 30%)	0,33
		Péssimo (Mais de 30%)	0

Fonte: Adaptado de Fernandes e Barbosa (2011 p. 722-737).



Para o cálculo do Indicador de Vulnerabilidade Geoambiental (G), procedeu-se à média ponderada das pontuações atribuídas aos seis critérios geoambientais, de modo que, na ausência de justificativa técnica para diferenciação, recomenda-se a adoção de pesos iguais a 1 ( $G = 1 - S_G$ ).

De forma análoga, o Indicador Socioambiental (SA) foi obtido pela média ponderada das pontuações de cinco critérios relacionados às pressões e dinâmicas urbanas, aplicando-se a mesma transformação ( $SA = 1 - S_{SA}$ ).

Uma vez calculados os dois indicadores parciais, compõe-se o Indicador de Vulnerabilidade à Ocupação Irregular (IVOI) por meio de combinação linear, em que os coeficientes de ponderação, por padrão, deverão usar pesos iguais ( $w_1=1$ ,  $\alpha= \beta=0,5$ ), mas que podem ser ajustados conforme as especificidades locais, salvo justificativa técnica para diferenciação ( $IVOI = \alpha G + \beta SA$ ).

O IVOI obtido pelos cálculos descritos assume valores no intervalo de 0 a 1, que expressam o grau de vulnerabilidade de cada área verde diante das pressões urbanas.

Para fins de hierarquização, estabeleceram-se intervalos de classificação — distintos dos valores atribuídos —, visto que serão utilizadas médias ponderadas. Assim, os valores de IVOI inferiores a 0,20 corresponderão à vulnerabilidade muito baixa, enquanto valores superiores a 0,80 indicarão vulnerabilidade muito alta. As classes intermediárias são definidas em faixas regulares de 0,20 em 0,20, de modo a permitir a ordenação das áreas em diferentes níveis de prioridade para ações de gestão e conservação.

A aplicação desse modelo em mais de duas áreas em que o resultado apresente valores idênticos de IVOI, adotar-se-á um critério de desempate baseado na verificação da presença de riscos geológicos, epidêmicos, climáticos ou de segurança no entorno, priorizando aquelas mais expostas a pressões adicionais. Como critério secundário, recomenda-se considerar a disponibilidade orçamentária e institucional para a execução de intervenções.

O modelo proposto, além de assegurar transparência e objetividade, permite a atualização periódica dos dados e favorece a incorporação de análises de sensibilidade. Estas podem ser conduzidas mediante variação dos pesos atribuídos a cada critério ou ao balanço entre os indicadores geoambientais e socioambientais, verificando-se a condição das classificações.

A exemplificação da aplicação do modelo como já dito é apresentada em duas áreas situadas em Contagem pertencentes a Bacia Hidrográfica da Pampulha/ norte de Região Metropolitana Belo Horizonte. O levantamento foi realizado por meio de vistorias de campo em maio de 2025, quando foi preenchida a ficha apresentada no Quadro 2 para o registro da situação local das AVUs. Os valores obtidos serão apresentados em quadros com a síntese dos dados e as respostas do campo com interlocução com a comunidade e suas propostas para os locais.

O resultado final, deste modo, consiste em um instrumento de apoio ao planejamento urbano e ambiental, oferecendo subsídios técnicos para a elaboração de planos de recuperação de áreas degradadas. A definição de políticas públicas direcionadas à proteção e ao manejo sustentável dessas AVUs visa ainda a, e construção/reforço de uma relação mais simbiótica com a comunidade.

## 2.3 Aplicabilidade do DPSIR em AVUs de Contagem-MG

### 2.3.1 AVU Bairro Arvoredo II

A primeira área verde pública analisada é situada no bairro Arvoredo II, com dimensões de 52.446,20 m<sup>2</sup>. A área está situada entre a Rua Seis, Rua Oito e Rua um, em região de adensamento demográfico.

Na Figura 4 é apresentada uma vista geral do local com a delimitação da área verde pública, pontuados as nascentes e os corpos hídricos e ainda apresentados pontos com fatores antrópicos degradadores.

Figura 4 - Área Verde Arvoredo II (Contagem-MG)



Fonte: Prefeitura Municipal de Contagem. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2025.

## Resultados

Para qualificar o *Estado* dessa AVU observamos que ela sofre pressão por diversos fatores antrópicos que degradam seus elementos naturais, notando-se construções que extrapolam os limites da área verde e o descarte de resíduos domésticos e da construção civil, uso informal e ausência de proteção física. A partir da aplicação do modelo os resultados obtidos



foram: **G** (Geoambiental) = 0,28 → vulnerabilidade baixa; **SA** (Socioambiental) = 0,67 → vulnerabilidade alta, **IVOI** (Índice de Vulnerabilidade à Ocupação Irregular) = 0,47 indicando uma → classificação **MODERADA**.

### Propostas

Diante do levantamento do Estado/Situação propomos como medidas prioritárias: **i)** cercamento padronizado; **ii)** passeio acessível com piso podotátil; **iii)** reflorestamento com mudas nativas do Cerrado e da Mata Atlântica; **iv)** ações de educação ambiental e mobilização comunitária voltadas aos tornarem corresponsáveis pela conservação da AVU.

### Impactos Esperados

A execução das medidas poderá possibilitar: **i)** Redução do risco de ocupação irregular; **ii)** aumento estimado de 20% da cobertura arbórea em 5 anos; **iii)** melhoria da infiltração pluvial e da qualidade ambiental local; **iv)** oferta de espaço público de lazer e convivência para a população das adjacências.

Quadro 3 - Ficha de diagnóstico das Áreas Verdes Públicas de Contagem-MG para cálculo do Indicador de Vulnerabilidade à Ocupação Irregular (IVOI) e interlocução com a comunidade no bairro Arvoredo II

FICHA DE DIAGNÓSTICO ÁREAS VERDES PÚBLICAS DE CONTAGEM - MG				
IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA VERDE	Localização: Ruas Um, Oito - Bairro Arvoredo II			Data: 21/05/2025
	Coordenadas: Latitude 19°52'9.35"S Longitude 44° 1'20.29"O			
	Bacia Hidrográfica: Pampulha			
	Dimensão: 52.446,20 m²			
FATOR	CRITÉRIOS (E)	Condição da área	CÁLCULO INDICADOR VULN. (G)	CÁLCULO INDICADOR VULN. (OI)
GEOAMBIENTAIS (G)	Disposição espacial e densidade da vegetação arbórea (E <sub>1</sub> )	0,66	0,28	0,48
	Cobertura predominante do solo (E <sub>2</sub> )	0,66		
	Condições de relevo (declividade) (E <sub>3</sub> )	0,66		
	Condições do solo (E <sub>4</sub> )	0,66		
	Aspectos físicos e sanitários da vegetação (E <sub>5</sub> )	0,66		
	Condições hídricas (caso exista corpo hídrico) (E <sub>6</sub> )	1		
SOCIAIS (SA)	Cercamento / Identificação (E <sub>7</sub> )	0,66	0,67	
	Proximidade com residências e/ou empreendimentos (pressão)	0		
	Limpeza e preservação vegetal (E <sub>9</sub> )	0,33		
	Infraestrutura urbana para acesso da população (fator facilitador de ocupação irregular) (E <sub>10</sub> )	0		
	Percentual de Ocupação Irregular (E <sub>11</sub> )	0,66		
CLASSIFICAÇÃO				Moderada
INTERLOCUÇÃO COM A COMUNIDADE (Quando houver população no entorno direto)				
1) Como o(a) Sr(a) vê esta área?		<input type="checkbox"/> Ótima - limpa e preservada <input type="checkbox"/> Boa - com poucos pontos de lixo e com preservação <input checked="" type="checkbox"/> Ruim - com muito lixo e degradada <input type="checkbox"/> Péssima - totalmente problemática		
2) Como que o(a) senhor(a) considera a proposta de cercar, restaurar e preservar esta área como um espaço destinado à preservação ambiental?		<input checked="" type="checkbox"/> Ótima <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Péssima		
3) O que o(a) Sr(a) gostaria que também fosse feito nesta área?		Parque, colocar bancos e melhorar a iluminação		
Contatos (caso moradores aceitem informar):				
Observações:				

Fonte: Adaptado de Fernandes e Barbosa (2011 p. 722-737)



### 2.3.1 AVU Bairro Carajás

A segunda análise foi na área verde pública situada no bairro Arvoredo II, com dimensões de 58.312,91 m<sup>2</sup>. A área está situada na Rua Fluorita, margeando o Córrego Muniz, em região de adensamento demográfico.

O levantamento de dados também foi realizado por meio de vistorias de campo em maio de 2025, quando foi preenchida a ficha (Quadro 4) indicando a condição do local. Na Figura 5 é apresentada uma vista geral da área com a delimitação da área verde pública, pontuados as nascentes e os corpos hídricos e ainda apresentados pontos com fatores antrópicos degradadores.

Figura 5 - Área Verde Carajás (Contagem-MG).



Fonte: Prefeitura Municipal de Contagem. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2025.

### Resultados

Para caracterizar o *Estado* dessa AVU notamos pressões advindas de diversos elementos antrópicos que também degradam os elementos naturais, como construções com o descarte de resíduos da construção civil advindos de empresa vizinha (diversas vezes notificada e multada), uso informal com o cultivo de horta, ausência de proteção física e presença de feições erosivas comprometedoras das estabilidades de partes do terreno. A partir da aplicação do modelo os resultados obtidos foram: i) **G** (Geoambiental) = 0,67 → vulnerabilidade alta; ii) **SA** (Socioambiental/urbano) = 0,87 → vulnerabilidade muito alta; iii) **IVOI** (Índice de Vulnerabilidade à Ocupação Irregular) = 0,77 indicando a → classificação **ALTA**.



### Propostas

Como medidas prioritárias, recomendam-se: **i)** cercamento padronizado; **ii)** passeio acessível com piso podotátil; **iii)** elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRADA; **iv)** Ações de educação ambiental e mobilização comunitária; **v)** possíveis remoção e reassentamentos.

### Impactos Esperados

A execução das medidas acima sugeridas poderá ocasionar o(a): **i)** redução do risco de ocupação irregular; **ii)** aumento estimado de 30% da cobertura arbórea em 5 anos; **iii)** restauração das feições erosivas; **iv)** melhoria da infiltração pluvial e da qualidade ambiental local; **v)** oferta de espaço público de lazer e convivência para a comunidade das adjacências e transeuntes.

Nesta área identificou-se a necessidade emergencial de recuperação dos processos erosivos que avançam sobremaneira nas margens próximas às residências e a escola municipal vizinha. Conforme nos alerta Guerra *et al.* (2023) é necessário e possível o uso de materiais gerados no local e em conjunto com a experiência acadêmica alcançar a recuperação de áreas degradadas de forma sustentável, duradoura e com baixos custos.





Quadro 4 - Ficha de diagnóstico das Áreas Verdes Públicas de Contagem-MG, para cálculo do Indicador de Vulnerabilidade à Ocupação Irregular (IVOI) e interlocução com a comunidade no bairro Carajás

FICHA DE DIAGNÓSTICO ÁREAS VERDES PÚBLICAS DE CONTAGEM - MG				
IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA VERDE	Localização: Ruas Fluorita - Bairro Carajás			Data: 21/05/2025
	Coordenadas: Latitude 19°51'36.72"S Longitude 44° 1'59.69"O			
	Bacia Hidrográfica: Pampulha			
	Dimensão: 58.312,91 m <sup>2</sup>			
FATOR	CRITÉRIOS (E)	Condição da área	CÁLCULO INDICADOR VULN. (G)	CÁLCULO INDICADOR VULN. (OI)
GEOAMBIENTAIS (G)	Disposição espacial e densidade da vegetação arbórea (E <sub>1</sub> )	0,33	0,67	0,77
	Cobertura predominante do solo (E <sub>2</sub> )	0		
	Condições de relevo (declividade) (E <sub>3</sub> )	0,66		
	Condições do solo (E <sub>4</sub> )	0,33		
	Aspectos físicos e sanitários da vegetação (E <sub>5</sub> )	0,66		
	Condições hídricas (caso exista corpo hídrico) (E <sub>6</sub> )	0		
SOCIAIS (SA)	Cercamento / Identificação (E <sub>7</sub> )	0	0,87	
	Proximidade com residências e/ou empreendimentos (pressão)	0		
	Limpeza e preservação vegetal (E <sub>9</sub> )	0		
	Infraestrutura urbana para acesso da população (fator facilitador de ocupação irregular) (E <sub>10</sub> )	0		
	Percentual de Ocupação Irregular (E <sub>11</sub> )	0,66		
CLASSIFICAÇÃO				Alta
<b>INTERLOCUÇÃO COM A COMUNIDADE (Quando houver população no entorno direto)</b>				
1) Como o(a) Sr(a) vê esta área? ( ) Ótima - limpa e preservada ( ) Boa - com poucos pontos de lixo e com preservação (x) Ruim - com muito lixo e degradada ( ) Péssima - totalmente problemática				
2) Como que o(a) senhor(a) considera a proposta de cercar, restaurar e preservar esta área como um espaço destinado à preservação ambiental? (x) Ótima ( ) Boa ( ) Ruim ( ) Péssima				
3) O que Sr(a) gostaria que também fosse feito nesta área? Melhorar a iluminação, reformar as quadras, colocar bancos e mesas.				
Contatos (caso moradores aceitem informar):				
Observações:				

Fonte: Adaptado de Fernandes e Barbosa (2011 p. 722-737).

## 2.4 Proposições de Técnicas para a padronização de intervenções

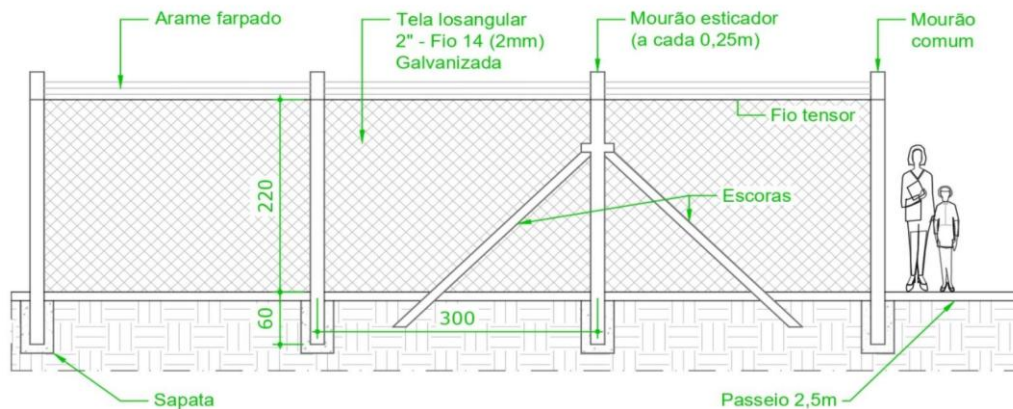
A proteção e a valorização das áreas verdes urbanas invocam a implantação de infraestrutura básica que vise garantir segurança, acessibilidade e integração com o ambiente urbano. Assim, propõe-se a adoção de projetos técnicos específicos padronizados de cercamento e passeio que atendam a critérios funcionais, ambientais e normativos. Essa proposta técnica é justificada como uma medida emergencial diante das ocupações e usos inadequados/irregulares, na maioria das vezes, causadores de danos sociais, seja na forma de construções e entradas clandestinas, de criação de animais de grande porte — equinos e bovinos —, de despejo de resíduos, de esconderijo para atos de violência. Quanto à degradação ambiental, podem-se apontar o desmatamento, os plantios de espécies exóticas e/ou invasoras, as movimentações do solo, a poluição de cursos d'água e o soterramento de nascentes, assim como diversas outras depredações.

Cabe ponderar que a aplicação da intervenção proposta neste estudo carece de compreender mais e melhor o entorno das áreas verdes a fim de verificar a existência de equipamentos que proporcionem lazer e interação social como uma cautela que poderá potencializar a interação AVUs-vizinhança. Uma vez constatada a presença/ausência desses equipamentos, são aplicadas estratégias de interação socioambiental.

Inicialmente, busca-se descobrir como a comunidade identifica e entende a AVU quanto a sua função e serviços ambientais prestados. Na sequência, a interlocução pode ser estabelecida/estreitada com a promoção de oficinas, audiências públicas e programas de educação ambiental. Tais ações podem sensibilizar e envolver a comunidade para que se sinta parte do processo e corresponsável pelo uso e cuidado dessas áreas. Inclusive, para o presente estudo, foi utilizado um questionário indagando os desejos dos munícipes a propósito da funcionalidade das áreas aqui tratadas e cujas respostas poderão ser discutidas em publicação futura, mas é possível adiantar uma sinalização de proposições direcionadas a funcionalidades que priorizem a preservação.

O modelo aqui descrito pode ser utilizado como referência para a execução direta pelo poder público ou para fins de compensação ambiental por empreendimentos e intervenções urbanas que exigem contrapartidas ambientais, visto que a proposta técnica consiste na implantação de cerca perimetral com portão de segurança e passeio em conformidade com as normas de acessibilidade e drenagem, com especificações técnicas que priorizem controle de acesso e durabilidade da intervenção. As especificações são apresentadas na ilustração da Figura 6 elas estão em conformidade com os índices do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e da Superintendência de Desenvolvimento da Capital de Belo Horizonte (SUDECAP).

Figura 6 - Modelo técnico e imagens de cercamento





Fonte: Acervo pessoal das autoras (2025).

Importa ressaltar, contudo, que as diretrizes estabelecidas na proposta de padronização têm como escopo áreas frequentemente marcadas por relevo acidentado e pela presença de obstáculos de natureza natural e/ou antrópica. Nessa perspectiva, faz-se necessário que a gestão promova as adaptações pertinentes, de modo a buscar assegurar a aplicabilidade das recomendações em conformidade com as condições específicas de cada local.

### **3 RESULTADOS**

A aplicação do modelo DPSIR adaptado para a avaliação das áreas verdes urbanas mostrou-se eficiente para integrar variáveis ambientais e sociais, subsidiando políticas públicas locais, de modo a determinar a delimitação de zonas prioritárias para conservação, a ampliação da arborização urbana e a implementação de instrumentos legais que assegurem a manutenção e conectividade das áreas verdes. E ainda se considerarmos o efeito borboleta das AVUs, as medidas propostas tendem a estar alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS 11, 13 e 15), que enfatizam cidades sustentáveis, ação climática e proteção da vida terrestre. Conforme Carpenter (2006) e Berkes (2017) ao examinarem as consequências de diferentes caminhos políticos, os cenários ecossistêmicos mostram como as sociedades podem se adaptar a mudanças de regime (no caso, a preservação/conservação das áreas verdes) e evitar espirais de pobreza e degradação.

A respeito da qualificação do espaço urbano, é importante lembrar que ele é produzido por diferentes atores e agentes e, portanto, vale pontuar os atributos da apropriação e da propriedade como tratados por Seabra (1996). A participação da maioria da sociedade gera uma produção conjunta voltada a ser mais bem apropriada (em uso e ocupação), com maior adesão da corresponsabilização e ainda a valorizar os serviços ambientais que a área promove à qualidade de vida da cidade e sociedade.

### **4 CONSIDERAÇÕES**



As pesquisas referentes ao planejamento e a gestão das áreas verdes, permanecem um campo ainda pouco explorado diante de sua ampla diversidade (Santiago e Godoy, 2024, p. 258-259) e desafios políticos e de interesses dos múltiplos atores produtores de espaços. As autoras apontam que a maior parte dos artigos sobre a temática se debruçam em análises quantitativas e qualitativas sobre espaços livres públicos e áreas verdes em estudos de caso. Portanto, nossa proposição de sugestões de diretrizes e instrumentos de gestão visa a contribuir de forma relevante para a preservação/conservação das AVUs e suas comunidades.

No contexto do município de Contagem, o modelo DPSIR revelou-se especialmente eficiente para a classificação das áreas verdes, permitindo identificar forças motrizes, pressões antrópicas, fragilidades ambientais e respostas institucionais necessárias. Pondera-se, contudo, junto à Gupta (2025) que as políticas ambientais individualizadas podem ter sucesso para objetivos de curto prazo, e sem observarem a justiça social e equidade certamente podem agravar problemas socioambientais locais. Logo, a adoção do modelo deve ser ajustada ao máximo à multiplicidade dos preceitos e demandas das comunidades de intervenção, evitando negligenciar algum segmento social e eliminar/restringir conflitos posteriores.

Entre os impactos positivos já verificados, destaca-se a implantação de cercamentos em áreas verdes, medida que contribuiu significativamente para a mitigação de invasões e da degradação ambiental. Ademais, tais ações oferecem subsídios para a elaboração e implementação de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADAs), vinculados aos instrumentos de compensação ambiental.

Embora algumas áreas verdes do município de Contagem já tenham recebido intervenções que favoreceram a melhoria de sua condição ambiental, muitas outras permanecem em situação de vulnerabilidade. Tal cenário reforça a necessidade de constante atualização de dados e de um processo de monitoramento contínuo.

Salientamos, então, que o alcance e a potencialidade deste estudo ainda se pauta em servir de base/suporte para a elaboração e implementação de um plano de ações emergenciais que considerará a hierarquização da vulnerabilidade à ocupação irregular das AVUs do município de Contagem. Ele será igualmente apresentado e divulgado para as diferentes instâncias públicas e comunitárias, podendo ser replicado a outros municípios. Desse modo, poderá contribuir para uma melhor caracterização do estado atual das áreas verdes, suas vulnerabilidades e subsidiar políticas públicas junto a um planejamento mais participativo e integrado às demandas das comunidades. Contempla-se, assim, a abertura de espaço para a escuta solidária e capaz de transformar as relações sociedade-natureza, pois “há muito mais coisas determinando nossa vivência do espaço do que o capital” (Massey, 2000, p. 179), embora, em alguns contextos e momentos, a função econômica do capital pareça permear a tudo e a todos. Assim, o espaço pode negar a política, mas não consegue se fazer um espaço apolítico e não pode negar outras vidas. É preciso partir do real e pensar o possível.

## 5 REFERÊNCIAS





- ALLEN, W. Usando uma estrutura DPSIR para apoiar a boa gestão e políticas de recursos naturais. **Learning for Sustainability**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://learningforsustainability.net/post/extended-dpsir/>. Acesso em: 17 jul. 2025.
- BARTU CASTILHO VIANA, G.; ASECNCIOS, Y. J. O. Aplicação do modelo DPSIR (Drivers – Pressures – State – Impact – Response) com foco nas respostas tecnológicas para a redução dos gases de efeito estufa. **Latin American Journal of Energy Research**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 49–68, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21712/lajer.2022.v9.n1.p49-68>. Acesso em: 17 jul. 2025.
- BERKES, F. Environmental governance for the Anthropocene? Social-ecological systems, resilience, and collaborative learning. **Sustainability**, v. 9, n. 7, p. 1232-1243, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su9071232>. Acesso em 03 de setembro de 2025.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, [2025]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 11 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Parques e áreas verdes**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/parques-e-%C3%A1reas-verdes.html>. Acesso em: 25 maio 2025.
- CAMPOS, R. J. de. A importância das áreas verdes no espaço urbano contemporâneo. **Revista Thêma et Scientia**, [s. l.], v. 15, p. 101-117, 2025. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/RTES/article/view/2170>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- CARPENTER, S. R.; BENNETT, E. M.; PETERSON, G. D. Scenarios for ecosystem services: an overview. **Ecology and Society**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 29, 2006.
- CONTAGEM. Prefeitura Municipal de Contagem. **Portal Institucional**, Contagem, MG, 2025. Disponível em: <https://www.contagem.mg.gov.br/>. Acesso em: 11 junho. 2025.
- DAILY, G. C. *et al.* Ecosystem services in decision making: time to deliver. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [s. l.], v. 7, p. 22, 2009.
- FERNANDES, M. F.; BARBOSA, M. P. Aplicações dos indicadores socioeconômicos e ambientais no modelo DPSIR (Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta) e influências na desertificação nos municípios de Araripina-PI, Crato e Barbalha-CE e Marcolândia-PI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], n. 4, p. 722-737, 2011.
- GUERRA, A. J. T.; BEZERRA, J. F. R.; JORGE, M. do C. O. Recuperação de voçorocas e de áreas degradadas no Brasil e no mundo: estudo de caso da voçoroca do Sacavém – São Luís (MA). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s. l.], v. 24, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v24i00.2306>. Acesso em: 03 setembro. 2025.
- GUPTA, J. *et al.* Reimaginando a estrutura de motivação–pressão–estado–impacto–resposta sob uma perspectiva de equidade e desenvolvimento inclusivo. **Sustainability Science**, [s. l.], v. 15, p. 503-520, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00708-6>. Acesso em: 17 julho. 2025.
- KRISTENSEN, P. **The DPSIR Framework**. National Environmental Research Institute, Denmark: Department of Policy Analysis; European Topic Centre on Water; European Environment Agency, 2004.
- MASSEY, D. Um sentido global do lugar. In: ARANTES, A. (org.). **O espaço da diferença**. Campinas: Papirus, 2000.
- NOMURA, L. M. N. **Gestão estratégica da infraestrutura verde urbana**: identificação de áreas prioritárias para o alcance de cidades saudáveis e sustentáveis. 2025. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/1e9c2d4d-effd-4d76-bbc3-241e8ea52dbc>. Acesso em: 25 maio 2025.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CONTAGEM. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Mapas de áreas verdes do município de Contagem** (escala 1:150). Contagem, MG, 2025. Documento interno, não publicado.



SAFE, S. M. de S. **Por uma Rabat biofílica**: a vegetação urbana como elemento estruturador de uma paisagem salutogênica, ecopositiva e biofílica. 2024. 417 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

SANTIAGO, P. W. S.; GODOY, J. A. R. de. Planejamento e gestão de áreas verdes urbanas: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s. l.], v. 12, n. 87, 2024. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/5333](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5333). Acesso em: 24 set. 2024.

SEABRA, O. C. de L. A insurreição do uso. *In*: MARTINS, J. de S. (org.). **Henri Lefebvre e o retorno à dialética**. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 71-86.